

CAPITULO 2

**TABLA DE CONTENIDO**

[2.1. INTRODUCCIÓN 3](#_Toc108897142)

[2.2 OSCILADORES 3](#_Toc108897143)

[2.2.1 OSCILADORES RETROALIMENTADOS 4](#_Toc108897144)

[2.2.3 OSCILADORES NO SINTONIZADOS (PUENTE DE WIEN) 6](#_Toc108897145)

[2.2.2 OSCILADOR CON PUENTE DE WIEN 7](#_Toc108897146)

[2.2.3 OSCILADORES SINTONIZADOS 8](#_Toc108897147)

[2.2.3.1 OSCILADOR DE HARLEY 8](#_Toc108897148)

[2.2.3.2 OSCILADOR COLPITTS 10](#_Toc108897149)

[2.2.3.3. Osciladores a Cristal 11](#_Toc108897150)

[Bibliografía 12](#_Toc108897151)

**CAPITULO II GENERADORES DE SEÑALES**

# 2.1. INTRODUCCIÓN

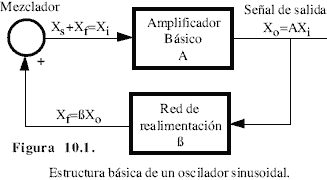
Se conoce con el nombre de oscilador a todo circuito que, partiendo de una fuente de alimentación continua, es capaz de proporcionar una salida de corriente alterna, independientemente de su forma de onda. Es posible, pues, encontrar osciladores de onda senoidal, onda cuadrada, diente de sierra, etc. Tradicionalmente, sin embargo, se reserva el nombre de osciladores a aquellos cuya salida es una senoide, recibiendo el resto nombres especiales. (Bolaños, 2018)

La función de un generador de señal es producir una señal dependiente del tiempo con unas características determinadas de frecuencia, amplitud y forma. Algunas veces estas características son externamente controladas a través de señales de control; el oscilador controlado por tensión (voltage-controlled oscillator o VCO) es un claro ejemplo. Para ejecutar la función de los generadores de señal se emplea algún tipo de realimentación conjuntamente con dispositivos que tengan características dependientes del tiempo (normalmente condensadores). Hay dos categorías de generadores de señal: osciladores sintonizados o sinusoidales y osciladores de relajación.

# 2.2 OSCILADORES

Oscilador es un circuito que genera una señal periódica, es decir, que produce una señal periódica a la salida sin tener ninguna entrada periódica. Los osciladores se clasifican en armónicos, cuando la salida es sinusoidal, o de relajación, si generan una onda cuadrada.

Un oscilador a cristal es un oscilador armónico cuya frecuencia está determinada por un cristal de cuarzo o una cerámica piezoeléctrica. Los sistemas de comunicación suelen emplean osciladores armónicos, normalmente controlados por cristal, como oscilador de referencia. Pero también osciladores de frecuencia variable. La frecuencia se puede ajustar mecánicamente (condensadores o bobinas de valor ajustable) o aplicando tensión a un elemento, estos últimos se conocen como osciladores controlados por tensión o VCO, es decir, osciladores cuya frecuencia de oscilación depende del valor de una tensión de control. Y también es posible hallar osciladores a cristal controlados por tensión



*Ilustración 1 Estructura de un oscilador*

Parámetros del oscilador

* Frecuencia: es la frecuencia del modo fundamental
* Margen de sintonía, para los de frecuencia ajustable, es el rango de ajuste
* Potencia de salida y rendimiento. El rendimiento es el cociente entre la potencia de la señal de salida y la potencia de alimentación que consume
* Nivel de armónicos: potencia del armónico referida a la potencia del fundamental, en dB
* Pulling: variación de frecuencia del oscilador al variar la carga
* Pushing: variación de frecuencia del oscilador al variar la tensión de alimentación
* Deriva con la temperatura: variación de frecuencia del oscilador al variar la temperatura
* Ruido de fase o derivas instantáneas de la frecuencia
* Estabilidad de la frecuencia a largo plazo, durante la vida del oscilador

**Criterio de oscilación**

Para hallar el criterio de oscilación se puede asimilar el oscilador a un circuito con realimentación positiva, xi y xo son las señales de entrada y salida, mientras que xr y xe son, respectivamente, la señal de realimentación y la señal de error.

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

*Ilustración 2 Circuito lineal*

A es la ganancia del amplificador inicial, o ganancia en lazo abierto, β es el factor de realimentación y Aβ es la ganancia de lazo. Todos son números complejos cuyo módulo y fase varían con la frecuencia angular, ω. La ganancia del circuito realimentado es

## 2.2.1 OSCILADORES RETROALIMENTADOS

Un oscilador retroalimentado es un amplificador con un lazo de retroalimentación, es decir, con un paso para que la energía se propague desde la salida y regrese a la entrada. Los osciladores autosostenidos (o monoestables) son osciladores retroalimentados. Una vez encendido, un oscilador retroalimentado genera una señal de salida de ca, de la cual se regresa una pequeña parte a la entrada, donde se amplifica. La señal amplificada de la entrada aparece en la salida, y el proceso se repite; se produce un proceso regenerativo, en el que la salida depende de la entrada y viceversa. De acuerdo con el criterio de Barkhausen, para que un circuito retroalimentado sostenga oscilaciones, la ganancia neta de voltaje en torno al lazo de retroalimentación debe ser igual o mayor que la unidad, y el desplazamiento neto de fase en torno al lazo debe ser un múltiplo entero positivo de 360°.

Hay cuatro requisitos para que trabaje un oscilador retroalimentado: amplificación, retroalimentación positiva, determinación de frecuencia y una fuente de potencia eléctrica.

1. Amplificación. Un circuito oscilador debe tener cuando menos un dispositivo activo, y debe ser capaz de amplificar voltaje. De hecho, a veces se requiere que proporcione una ganancia infinita.

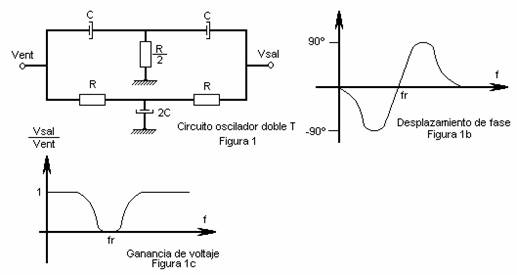
2. Retroalimentación positiva. Un circuito oscilador debe tener una trayectoria completa para que la señal de salida regrese a la entrada. La señal de retroalimentación debe ser regenerativa, y eso quiere decir que debe tener la fase correcta y la amplitud necesaria para sostener las oscilaciones. Si la fase es incorrecta, o si la amplitud es insuficiente, las oscilaciones cesan. Si la amplitud es excesiva, el amplificador se saturará. La retroalimentación regenerativa se llama también retroalimentación positiva, donde “positiva” simplemente indica que su fase ayuda en el proceso de oscilación, y no necesariamente indica una polaridad positiva (+) o negativa (). La retroalimentación degenerativa se llama retroalimentación negativa, y proporciona una señal de retroalimentación que inhibe la producción de oscilaciones.

3. Componentes que determinan la frecuencia. Un oscilador debe tener componentes que determinen la frecuencia, como por ejemplo resistores, capacitores, inductores o cristales que permitan ajustar o cambiar la frecuencia de operación.

4. Fuente de poder. Un oscilador debe tener una fuente de energía eléctrica, que puede ser una fuente de cd.

La figura muestra un modelo eléctrico de un circuito oscilador retroalimentado (es decir, un amplificador de voltaje con retroalimentación regenerativa). Un oscilador retroalimentado es un circuito de lazo cerrado formado por un amplificador de voltaje con una ganancia de voltaje de lazo abierto (Aol), una trayectoria regenerativa que determina la frecuencia con una relación de retroalimentación () y un circuito sumador o restador.

La ganancia de voltaje de lazo abierto es la ganancia de voltaje del amplificador con la trayectoria de retroalimentación abierta. La ganancia de voltaje de lazo cerrado (Acl) es la ganancia general de voltaje del circuito total, con el lazo de retroalimentación cerrado, y siempre es menor que la de lazo abierto. La relación de retroalimentación no es más que la función de transferencia de la red de retroalimentación, es decir, la relación de su voltaje de salida a su voltaje de entrada. Para una red de retroalimentación pasiva, la relación de retroalimentación siempre es menor que 1.



*Ilustración 3 Oscilador con retroalimentación*

## 2.2.3 OSCILADORES NO SINTONIZADOS (PUENTE DE WIEN)

El oscilador de puente de Wien es un oscilador RC no sintonizado de corrimiento de fase, que usa retroalimentación tanto positiva como negativa. Es un circuito oscilador relativamente estable, de baja frecuencia, que se sintoniza con facilidad, y se suele usar en generadores de señal para producir frecuencias de 5 Hz a 1 MHz. Este circuito oscilador de puente de Wien fue el que utilizó la compañía Hewlett Packard en su diseño original de generador de señales.

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

*Ilustración 4 Configuración del circuito*

En la figura muestra una red sencilla de adelanto-retraso. A la frecuencia de oscilación (fo), R XC y la señal sufre un desplazamiento de fase de -45° a través de Z1 y otro de +45° a través de Z2. En consecuencia, en fo, el desplazamiento total de fase a través de la red de adelanto-retraso es exactamente 0°. A frecuencias menores que la frecuencia de oscilación, el desplazamiento de fase a través de la red es de adelanto, y para frecuencias superiores el desplazamiento se retrasa. A frecuencias extremadamente bajas C1 funciona como circuito abierto, y no hay salida. A frecuencias extremadamente altas, C2 funciona como un cortocircuito y no hay salida

## 2.2.2 OSCILADOR CON PUENTE DE WIEN

El puente de Wien es un circuito electrónico compuesto por una combinación de resistencias y condensadores en serie-paralelo. Se utiliza generalmente en instrumentos de medida y generadores de señales de baja frecuencia para laboratorios y servicios de electrónica.

Cuando se implementa como oscilador, el puente de Wien puede generar frecuencias de entre 1 Hz a 1 MHz aproximadamente y entregar una forma de onda perfectamente senoidal.

Fue usado por uno de los fundadores de la firma Hewlett-Packard (William Hewlett) en la tesis final que elaboró para conseguir el máster en la Universidad de Stanford. Posteriormente, William Hewlett junto con David Packard fundaron la empresa "Hewlett-Packard" y el primer producto que comercializaron fue el generador de señales de B.F. de precisión modelo HP-200A, basado en el circuito al que nos referimos en este artículo, el cual se hizo muy popular por su baja distorsión. El funcionamiento del circuito de la figura es el siguiente: en el encendido inicial aparece ruido (en todas las frecuencias) en Vsal, que se retroalimenta por la red de adelanto-retraso. Sólo pasa ruido de fo por esa red con un desplazamiento de fase de 0°, y con relación de transferencia de 1/3. En consecuencia, sólo se retroalimenta una sola frecuencia (fo) en fase, sufre una ganancia de voltaje de 1 en el lazo, y produce oscilaciones autosostenidas. (Monje, n.d.)

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

*Ilustración 5 Puente de Wien*

## 2.2.3 OSCILADORES SINTONIZADOS

Los osciladores LC son circuitos osciladores que usan circuitos tanque LC para establecer la frecuencia. El funcionamiento de un circuito tanque implica intercambio de energía entre cinética y potencial.

Gráfico

Descripción generada automáticamente

*Ilustración 6 Oscilador sintonizado*

El funcionamiento de un circuito tanque una vez que se inyecta corriente en el circuito, se intercambia energía entre el inductor y el capacitor, y se produce un voltaje correspondiente de salida. La frecuencia de funcionamiento de un circuito tanque LC no es más que la frecuencia de resonancia de la red LC en paralelo, y el ancho de banda es una función de la Q del circuito. La frecuencia de resonancia de un circuito tanque LC con Q > 10 se aproxima bastante con la ecuación

## 2.2.3.1 OSCILADOR DE HARLEY

Oscilador de Hartley es un tipo de oscilador armónico que fue inventado por Ralph Hartley en 1915. Estos son los osciladores de circuito sintonizado que se utilizan para producir las ondas en el rango de radiofrecuencia y, por lo tanto, también se conocen como osciladores de RF. Su frecuencia de oscilación se decide por su circuito de tanque que tiene un condensador conectado en paralelo con los dos inductores conectados en serie, como se muestra en la Figura .

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

*Ilustración 7 Circuito oscilador Hartley*

Están disponibles en muchas configuraciones diferentes.incluyendo serie-o alimentado por derivación, emisor común o base común configurada, y BJT (Transistor de unión bipolar) o FET (Transistor de efecto de campo) basado en amplificador. Además, debe observarse que la sección del amplificador basado en transistores de la Figura 1 puede incluso reemplazarse por un amplificador de cualquier otro tipo como el de un amplificador inversor formado por un Op-Amp como se muestra en la Figura 2. El funcionamiento de este tipo del oscilador es similar al del mostrado anteriormente. Sin embargo, aquí, la ganancia del oscilador se puede ajustar individualmente usando la resistencia de realimentación RF Debido al hecho de que la ganancia del amplificador inversor se da como -RF / R1. De esto, se puede observar que, en este caso. La ganancia del circuito depende menos de los elementos del circuito del tanque. Esto aumenta la estabilidad del oscilador en términos de su frecuencia.

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

*Ilustración 8 Circuito oscilador Hartley con amplificador*

Son ventajosos ya que son fáciles de sintonizar, son circuitos con muy pocos componentes que incluyen un condensador y dos inductores o una bobina con derivación. Esto da como resultado una salida de amplitud constante a lo largo de su amplio rango de frecuencia operativa que normalmente oscila entre 20 KHz y 30 MHz. Sin embargo, este tipo de oscilador no es adecuado para baja frecuencia, ya que resultaría en un inductor de gran tamaño que hace que el circuito sea voluminoso. Además, la salida de Oscilador de Hartley tiene un alto contenido de armónicos y, por lo tanto, no es adecuado para las aplicaciones que requieren onda sinusoidal pura.

El funcionamiento de este circuito es similar a la versión de transistor del oscilador Hartley. La onda sinusoidal es generada por el circuito de retroalimentación y está acoplada con la sección del amplificador operacional. Entonces esta onda es estabilizada e invertida por el amplificador.

La frecuencia de un oscilador se varía mediante el uso de un condensador variable en el circuito del tanque, manteniendo la relación de retroalimentación y la amplitud de la salida es constante para un rango de frecuencia. La frecuencia de oscilaciones para este tipo de oscilador es la misma que la del oscilador discutido anteriormente y se da como

## 2.2.3.2 OSCILADOR COLPITTS

El oscilador Colpitts es un tipo de oscilador LC que cae bajo la categoría de oscilador armónico y fue inventado por Edwin Colpitts en 1918. La figura 1 muestra un oscilador típico de Colpitts con un circuito de tanque en el que un inductor L está conectado en paralelo a la combinación en serie de los condensadores C1 y C2

Diagrama, Esquemático

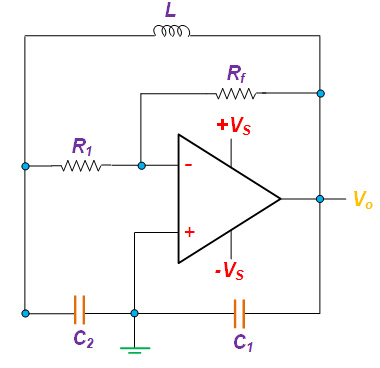
Descripción generada automáticamente

*Ilustración 9 Circuito oscilador Colpitts*

Otros componentes en el circuito son los mismos que los que se encuentran en el caso del CE de emisor común que se polariza utilizando una red divisora ​​de voltaje, es decir, Rdo es la resistencia de coleccionista, Rmi es la resistencia emisora ​​que se utiliza para estabilizar el circuito y las resistencias R1 y R2 formar la red de polarización divisor de voltaje. Además, los condensadores Cyo y Co son los condensadores de desacoplamiento de entrada y salida mientras que el condensador C del emisor es el capacitor de derivación usado para desviar las señales de CA amplificadas

Cuando la fuente de alimentación está encendida, el transistor comienza a conducir, aumentando la corriente de colector Ido Debido a que los condensadores C1 y C2 ser acusado Al adquirir la carga máxima factible, comienzan a descargar a través del inductor L. Durante este proceso, la energía electrostática almacenada en el condensador se convierte en flujo magnético que a su vez se almacena dentro del inductor en forma de energía electromagnética. A continuación, el inductor comienza a descargarse, lo que vuelve a cargar los condensadores. Asimismo, continúa el ciclo que da lugar a las oscilaciones en el circuito del tanque.

La salida del amplificador aparece en C1 y por lo tanto está en fase con el circuito del tanque Tensión y compensación de la energía perdida por el reabastecimiento. Por otro lado, la retroalimentación de voltaje al transistor es la obtenida a través del capacitor C2, lo que significa que la señal de realimentación está fuera de fase con el voltaje en el transistor en 180o. Esto se debe al hecho de que los voltajes desarrollados a través de los condensadores C1 y C2 Son opuestas en polaridad ya que el punto donde se unen está conectado a tierra. Además, esta señal cuenta con un cambio de fase adicional de 180o por el transistor que resulta en un cambio de fase neta de 360o alrededor del bucle, satisfaciendo el criterio de cambio de fase del principio de Barkhausen.



*Ilustración 10 Circuito oscilador Colpitts con amplificador*

En este estado, el circuito puede actuar efectivamente como un oscilador que produce oscilaciones sostenidas al monitorear cuidadosamente la relación de retroalimentación dada por (C1 / C2). La frecuencia del oscilador depende de los componentes en su circuito tanque y está dado por

## 2.2.3.3. Osciladores a Cristal

Los osciladores a cristal presentan la ventaja de su gran exactitud y estabilidad en su frecuencia de oscilación. A lo largo de este capítulo veremos el porqué de esta estabilidad y exactitud.

**Cristales de cuarzo**

Los cristales de cuarzo presentan un efecto piezoeléctrico. Cuando se les aplica una tensión alterna de frecuencia f, vibran a esta frecuencia. Inversamente, si mecánicamente se los obliga a vibrar generan una tensión alterna de la misma frecuencia.

Cortes del cristal: La forma natural de los cristales de cuarzo es la de un prisma hexagonal con pirámides en los extremos.

Para su utilización en electrónica, el cristal de cuarzo se corta en láminas delgadas y estas láminas se montan entre placas de metal. Existen diferentes formas de cortar un cristal de cuarzo y dependiendo del ángulo de corte respecto al eje del cristal las láminas así obtenidas presentan distintas propiedades sobre las que desde el punto de vista del usuario del cristal no es necesario profundizar.

# Bibliografía

Bolaños, D. (2018). *Electronica*. Recuperado el 16 de Julio de 2022, de https://www.bolanosdj.com.ar/TEORIA/OSCILADORES1.PDF

Monje, A. (s.f.). *Radio electronica*. Recuperado el 16 de Julio de 2022, de http://www.radioelectronica.es/articulos-teoricos/156-el-puente-de-wien-i